

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Alge u prehrani

Algae in diet

SEMINARSKI RAD

Helena Štulec
Preddiplomski studij znanosti o okolišu
(Undergraduate Study of Environmental sciences)
Mentor: prof. dr. sc. Anđelka Plenković -Moraj

Zagreb, 2012.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	2
2. PREHRANA ALGAMA.....	3
3. ZNAČAJKE ALGI U PREHRANI.....	4
4. NAJČEŠĆE ALGE U LJUDSKOJ PREHRANI.....	5
4.1. Kombu.....	5
4.2. Hiziki.....	6
4.3. Wakame.....	8
4.4. Nori.....	9
4.5. Mozuku.....	10
5. ALGE KAO DODATAK PREHRANI.....	11
5.1. Spirulina.....	11
5.2. Irska mahovina.....	12
6. LITERATURA.....	14
7. SAŽETAK.....	16
8. SUMMARY.....	17

1. UVOD

Alge su jedan od najranijih oblika života. U predkambrijskim stijinama nađeni su fosili modrozelenih algi koje predstavljaju tadašnji živi svijet. Alge su veoma široka skupina koja obuhvaća pretežno vodene, fotosintetske organizme. Nalaze se unutar dva carstva, Protista i Prokariota. Unutar carstva Protista izdvajaju se Bacillariophyceae, Chlorophyceae (zelene alge), Chrysophyceae (zlatne alge), Dinophyceae (dinoflagelati), Phaeophyceae (smeđe alge), Rhodophyceae (crvene alge), a unutar carstva Prokariota nalazimo Cyanophyceae (modrozelenne alge). Zajednička značajka svih algi je obavljanje fotosinteze pri čemu kao primarni proizvod nastaje hrana za njih same, te kao nusproizvod nastaje kisik. Alge oslobađanjem kisika tijekom fotosinteze stvaraju 90% atmosferskog kisika. Sve se to odvija uz prisustvo sunčeve energije. Kao prva karika hranidbenog lanca, uz stvaranje većine atmosferskog kisika, alge proizvode i do 80% hrane na Zemlji.

S iznimkom modrozelenih, alge su eukarioti, odnosno njihove stanice imaju potpuno formiranu jezgru membranom odvojenu od ostalog staničnog prostora. Kod većine algi primarni fotosintetski pigment je klorofil, a karakteristična obojenost im daju fikoeritrin (crvena), fikocijanin i alofikocijanin (plava), fukoksantin (smeđa), te violaksantin (ljubičasta). Iako imaju mnogo sličnosti s kopnenim biljkama, makroalge nisu biljke jer im nedostaju određeni biljni dijelovi koji određuju biljke kao takve. To je sustav za provođenje tekućine i nutrijenta, odnosno vaskularni sustav i korjenov sustav, razvijena stabljika, te listovi. Alge, za razliku od kopnenih biljaka, hranjive tvari, tekućinu i plinove uzimaju direktno iz vodenog stupca. Alge također nemaju zatvoreni reproduktivni sustav poput cvijeta kod kopnenih biljaka.

Znanost koja se bavi proučavanjem svijeta algi naziva se algologija. Procjenjuje se da danas na svijetu postoji više od 40 000 vrsti alga. Nalazimo ih svuda oko nas, u vodi, zraku, zemlji pa čak i našim crijevima. Različitih su veličina i oblika, od mikroskopskog pikoplanktona do gigantskih talusa u oceanima i do 50 metara dužine (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Alge>).

2. PREHRANA ALGAMA

Alge se često smatraju dijelom prehrane suvremenog čovjeka, no one su dio ljudskog jelovnika otkada postoji i sam čovjek. Na temelju znanstvenih i arheoloških ispitivanja postoje uvjerljivi dokazi da su alge tijekom prvih 30 000 godina ljudskog roda bile osnovica prehrane. Gotovo sva tradicionalna društva koristila su neke alge, trave i jestive biljke. Civilizacija Asteka iz drevnog Meksika koristila je alge i trgovala onima iz svojih jezera. Tako su alge bile miješale s kukuruzom i tako oplemenjivali svoju prehranu. Algama su se tako i prehranjivali i Kelti, Vikinzi, Rusi, Mediteranci, Kinezi, Afrikanci duž obale, prastanovnici Australije i stanovnici pacifičkih otoka. Još do prije nekoliko desetljeća i francuski i njemački seljaci su sušili morske alge i koristili ih za svoju i prehranu životinja. Razvojem tehnologija upotrebu algi potiskuju industrijski proizvodi (McKeith, 1997.).

Na tihooceanskim otocima domoroci se i danas hrane s oko 70 vrsta crvenih algi. U našim krajevima uz more spominje se "kamena juha" koja se koristila u razdobljima izrazite nestašice i gladi (kamen obrastao algama). Mnogim su vojnicima u ekstremnim situacijama davali isušene alge jer se znalo za njihov udotvoran, osnažujuć i efekt. U zadnje vrijeme alge su uključene u jelovnik astronauta budući da povećavaju otpornost organizma i poboljšavaju koordinaciju kod složenih uvjeta njihova rada (<http://www.eli21.com/alge-hrana-pradavnina.html>).

Iako nema sumnje da morske alge spadaju u najkvalitetnije namirnice koje su čovjeku dostupne i dalje ih se najviše upotrebljava u Japanu, te u makrobioti kojoj prehrani. U standardnoj makrobiotici morske alge zauzimaju i do 5 % od cjelokupne prehrane i igraju značajnu ulogu kao izvor minerala. Japanci tradicionalno alge upotrebljavaju u svojoj prehrani više od 4000 godina i one čine oko 10% njihove ukupne prehrane (<http://zdravzivot.com.hr/kategorija/prehrana>).

3. ZNAČAJKE ALGI U PREHRANI

Alge su primitivna hrana visoke hranjive vrijednosti. Sadrže obilje nutrijenata poput ugljikohidrata, ulja, proteina, vitamina, minerala, te vlakana u omjerima povoljnim za čovjeka. Sadrže i znatnu količinu mikro i makroelemenata. Makroelementi sadržani u algama su natrij, kalcij, klor, sulfati, fosfati, a od mikroelemenata to su jod, željezo, bakar, cink, selen, molibden, fluor, mangan, bor, nikal i kobalt (www.algineplus.com).

Jedan gram crvenih ili zelenih algi zadovoljava dnevne potrebe za jodom. Usprkos tome smeđe alge su najbogatije jodom. Sadržaj bjelancevina u smeđim algama je oko 5 do 15%, dok kod crvenih iznosi oko 20 %. Poznato je i da alge sadrže velik broj aminokiselina, no isto tako i da se peptidi za razliku od aminoskiselina češće nalaze u slobodnom obliku. Sadržaj dušikovih spojeva u algama je slabo poznat, no zato se zna da alge sadrže masti i lipide. Značajni udio u sastavu čine steroli, odnosno sitosterol (*Enteromorpha*, *Ulva*, *Caldophora*, *Chondrus*, *Phyllophora*, *Ceramium*), fucosterol (*Sargassum*, *Porphyra*, *Polysiphonia*) i kolesterol (*Gelidium*, *Pterocladia*, *Grateloupia*, *Chondrus*). Alge su također bogate kalcijem, te sadrže mnoštvo vitamina kao što su vitamini A, B1, B3, B5, B6, B9, B12, C, D, E, K te niacin i folnu kiselinu. Utvrđeno je da zelene i crvene alge sadrže više vitamina B od smeđih. Zanimljiv je podatak da alge sadrže vitamin B12 koji nije pronađen kod kopnenih biljaka. Sadržaj C vitamina varira od 3 do 135 mg/100 g svježih algi, dok je vitamin D utvrđen u smeđim algama. Također, imaju visok postotak vlakana, od 32 do 50 % suhe tvari.

Svojim sastavom alge pomažu pravilan rad metabolizma, daju kvalitetu zubima, kostima, koži i kosi, reguliraju količinu masnoća, poboljšavaju koncentraciju i pamćenje. Alge uzimaju tvari iz morske vode i time je na neki način pročišćavaju. Samim time mogu sadržavati male količine štetnih mineralnih tvari, te je važno poznavati područje iz kojeg alge potječu to jest da li je kontrolirana njihova kvaliteta i kvaliteta vode u kojoj rastu (www.zdravzivot.com). Alge su važne kao alkalna hrana, odnosno štede minerale potrebne za uspostavu kiselinsko-bazne homeostaze. Imaju blagotvorni učinak na čovjeka i životinje, te zaštitno i antikancerogeno djelovanje. Pomažu u održavanju lužnatosti krvi te ju zajedno s limfom pročišćavaju. Poznato je i da mogu oštetiti organizam od radioaktivnog zračenja. Održavanjem ravnoteže metabolizma tjelesnih tekućina sprječavaju pretjerano isušivanje kože i time pomažu u održavanju mladolikog izgleda (www.vitamini.hr).

4. NAJ EŠ E ALGE U PREHRANI

4.1. Kombu

Kombu je japanski naziv za sušene alge koje se dobivaju sušenjem mješavine vrsta iz roda *Laminaria* (Slika 1.). U Koreji se za istu mješavinu koristi naziv dashima, a u Kini haida (<http://en.wikipedia.org/wiki/Kombu>). Mješavina obuhvaća vrste *Laminaria longissima*, *Laminaria japonica*, *Laminaria angustata*, *Laminaria coriacea* i *Laminaria ochotensis*. Glavnu mješavinu čine tri vrste *Laminaria longissima*, *Laminaria japonica*, *Laminaria angustata*. Nabrojene vrste beru se u prirodi, a rastu uglavnom na sjevernoj strani otoka Hokkaido, te manjim dijelom na sjevernim obalama otoka Honshu. Područje njihova rasta su kamenje i grebeni u sublitoralnoj zoni na dubinama od 2 do 15 metara, te na temperaturama od 3 do 20°C.



Slika 1. *Laminaria* sp.
(<http://www.searchdictionaries.com/?q=laminaria>)

Vrste roda *Laminaria* sadrže oko 10% proteina, te oko 2% masti. Dobar su izvor vlakana i glutaminske kiseline. Količina joda je velika kao i kod ostalih vrsta smećih algi. Udio vitamina i minerala nije zanemariv, ali sama količina nije velika kao kod primjerice nori.

U Japanu postoji tradicija konzumiranja kombua stara nekoliko stoljeća. Sve do 60-ih godina 20. stoljeća kombu se dobivao iz prirodnih izvora. Tada se započelo s industrijskom proizvodnjom u dvogodišnjem ciklusu. Takav način proizvodnje doveo je do gubitaka, te je u 70-im godinama pronađen način skraćivanja ciklusa na jednogodišnji što je otvorilo mogućnost masovnijeg uzgoja. I dalje to nije optimalno rješenje što je rezultiralo time da danas Japan jednu trećinu potreba namiruje iz uzgoja, dok ostatak i dalje pribavlja iz prirodnih izvora.

Kombu se u Japanu priprema tako da se cijeli talus pere u morskoj vodi, zatim reže u trake duljine oko 1 metar, slaže i suši. Tako obrađen proizvod naziva se suboshi kombu (Slika 2.) i koristi se u svakodnevnoj kuhinji. Svježi kombu se kuha zajedno s ribom, raznim mesom,



te u juhama. Kombu u obliku praha koristi se kao dodatak raznim umacima, juhama i riži (<http://www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#bm11.4>). Kombu se može i kiseliti te pripremiti kao slatka ili slana grickalica. Od sušenog ili mljevenog kombua se priprema i čaj, te se takav napitak naziva kombucha (<http://en.wikipedia.org/wiki/Kombu>).

Slika 2. Suboshi kombu

(<http://global.rakuten.com/en/store/satumaya/item/s-00103/>)

4.2. Hiziki

Hiziki je naziv za sme u algu vrste *Sargassum fusiforme* (Slika 3.). Sinonim za ovu vrstu je *Hizikia fusiformis*. Prirodno raste na južnim obalama otoka Hokkaido, na obalama otoka Honshu, obalama Korejskog poluotoka, te na obalama Kineskog mora. Raste od dna eulitoralne do sublitoralne zone. Prirodno je zelene do smeđe boje, a vađenjem iz mora i sušenjem postaje crni. Mnoge vrste roda *Sargassum* rastu u morima tropskih i umjerenih širina, a upravo po njima je Sargaško more i dobilo naziv.

Prema sastavu bjelanjčevina, ugljikohidrata i masti ne razlikuje se uvelike od kombua. Sušenjem se nažalost najveći dio vitamina izgubi, no željezo, bakar i magnezij se ne gube. Upravo je njihov udio veći nego što je kod kombua. Kao i kod većine smeđih algi udio masti je nizak, odnosno iznosi oko 1,5%.



Slika 3. *Sargassum fusiforme*
(<http://tuelinh.vn/rong-mo-1207>)

Kao hrana tradicionalno se koristi u Japanu. Dio se sakuplja iz prirodnih izvora, no sve manje od kada je uvedena kultivirana proizvodnja. Najve u poteško u kod kultivacije predstavlja razmnožavanje u neprirodnim uvjetima. Stoga se talusi sakupljaju u prirodi, postavljaju na užad, te se takvi nasadi spuštaju u more na dubine od 2 do 3 metra. Takav na in uzgoja obi no traje od studenog do svibnja, dok je žetva u svibnju i lipnju.

Proces obrade hizikija zapo inje va enjem iz mora. Alge se potom peru u morskoj vodi i suše na suncu. S obzirom da *Sargassum fusiforme* sadrži veliku koli inu florantonina nakon sušenja bude tamne boje i gorkog okusa te zahtjeva dodatnu obradu. Da bi se udio pigmenta smanjio hiziki se kuha u slatkoj vodi 4 do 5 sati zajedno s drugim sme im algama, te se još toliko pari. Zadnja faza obrade je rezanje u tanke trake i sušenje na suncu. Tako obra en proizvod se naziva hoshi hiziki i prije korištenja ga je potrebno namakati 10 do 15 minuta. Hiziki se obi no jede kao prilog, naj eš e uz ribu ili povr e. Može se dodavati hrani koja se kuha, blanšira, marinira u soja umaku, pe e u ulju ili se može dodavati u razne juhe. Tako er se koristi i kao dodatak za sushi, ali nije pogodan za umatanje kao nori (<http://www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#TopOfPage>).

Nekoliko neovisnih istraživanja pokazalo je da hiziki sadrži visoku razinu anorganskog arsena. Stoga su agencije za sigurnost hrane Vlada Kanade, Hong Konga, Velike Britanije i Novog Zelanda izdale upozorenje vezano uz konzumaciju. Japansko Ministarstvo zdravstva je istaknulo da je koli ina od 4,7 g alge po danu koli ina anorganskog arsena kojeg organizam ne može tolerirati (što su potvrdile i druge neovisne agencije), te da japanski potroša i u prosjeku

dnevno konzumiraju 0,9 g alge. Iako nema zabilježenih zdravstvenih problema i oni nisu vjerojatni, Ministarstvo je izdalo uputu za izbjegavanjem konzumacije alge (<http://en.wikipedia.org/wiki/Hijiki>).

4.3. Wakame



Undaria pinnatifida (Slika 4.) je smeđa alga poznata kao proizvod wakame. Pojavljuje se na stjenovitim obalama i u zaljevima umjerenog pojasa Japana, Korejskog poluotoka i Kine. Raste na dubinama do 7 metara, te na temperaturama od 5 do 15°C. Ako temperatura vode poraste iznad 25°C prestaje njen rast. Raširena je na području Francuske, Novog Zelanda i Australije, vjerojatno balastnim vodama, a svrstava se u 100 najinvazivnijih vrsta u svijetu.

Slika 4. *Undaria pinnatifida*
(<http://www.asturnatura.com/especie/undaria-pinnatifida.html>)

Visok udio esencijalnih elemenata poput magnezija, bakra, kobalta, željeza, cinka i nikla nalazi se u svježem wakameu. Sušenjem na zraku wakame ne gubi vitamine, te je udio vitamina B, osobito niacina i u sušenom obliku vrlo visok. No, daljnjom obradom se gube i drugi vitamini. Također sadrži veliku količinu vlakana, veću nego u nori ili kombu. Udio masti je malen kao i kod ostalih smeđih algi.

Najveći proizvođači, a ujedno i potrošači wakamea su Japan i Koreja. Proizvodnja je najveća u Koreji i započinje u travnju. Sporofit se suši na zraku oko sat vremena i potom uranja u spremnike da bi mogao otpustiti spore koje se potom primaju na užad. Voda u spremnicima se mijenja jednom mjesečno i pazi se da ne prijeđe 25°C. Tijekom listopada i studenog kada je gametofit sazrio i razvio se mladi sporofit užad se premješta u prijelazno područje kako bi se alge privikle na uvjete u moru. Kada su alge oko 2 centimetra dugačke premještaju se u more na dubinu 2 do 3 metra. U travnju su obično spremne za berbu. Wakame se proizvodi i u

Francuskoj, no proizvodnja je nešto drugačija. Zbog visoke količine nutrijenata u moru gametofiti se uzgajaju u sterilnim laboratorijskim uvjetima, te se suspenzija zigota prska po užadi. Nakon što su se zigote razvile i mladi sporofiti narasli na užadi bez epifita premještaju se u more.

Nakon branja, talusi se peru u morskoj i slatkoj vodi, uklanja im se središnje rebro i alge se suše. Takav proizvod se naziva suboshi wakame. Stajanjem esto izblijedi jer sadrži aktivne enzime. Da bi se spriječio gubitak boje, odnosno da bi se inaktivirali enzimi, alge se mogu obraditi i na drugi način. Svježe alge se miješaju s pepelom te ostavljaju da odstoje na zemlji 2 do 3 dana. Nakon toga se pakiraju u plastične vrećice i pohranjuju na tamna mjesta.

Alkalinitet pepela sprječava aktivaciju enzima. Za daljnje korištenje alge je potrebno oprati u morskoj i slatkoj vodi, ukloniti središnje rebro i osušiti. Tako pripremljen proizvod naziva se haiboshi wakame, te zadržava izvornu boju dugo vremena.

Wakame se najčešće priprema blanširan i posoljen. Rezan se koristi u raznim juhama i kod pripreme tjestenina. Zbog svog slatkastog okusa esto je koriste u salatama u kombinaciji s tofuom (www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#TopOfPage).

4.4. Nori

Nori je japansko ime za jestive vrste roda *Porphyra* (Slika 5.). U Koreji ove vrste nazivaju zakai i gim, u Kini zicai, a u Velikoj Britaniji laver. Rod *Porphyra* se ubraja u crvene alge, a najčešće se za prehranu koriste vrste *Porphyra yezoensis* i *Porphyra tenera* (<http://en.wikipedia.org/wiki/Nori>). Talus ovih vrsta je tanak, crvenkaste boje, a područje njihovog rasta su mora umjerenog pojasa diljem svijeta.

Nori alge pripadaju skupini najhranjivijih morskih algi. Udio proteina je oko 30 do 50%, od čega je 75% probavljivo. Imaju samo 0,1% šećera, te visok udio vitamina A, C, niacina, folne kiseline, joda i željeza. Stajanjem gube veliku količinu vitamina C. Također sadrže i značajne količine amonokiselina alanina, glutamina i glicina koji im daju karakterističan okus.

Alge roda *Porphyra* mogu se dobivati iz prirodnih izvora, no u današnje vrijeme je to uglavnom iz uzgoja. Zbog svog specifičnog životnog ciklusa do 50-ih godina prošlog stoljeća nije se znalo odakle dolaze spore i nije postojala mogućnost kontroliranog uzgoja. Naime,

karpospore roda *Porphyra* klijaju unutar ljušture mekušaca i taj stadij njihova razvoja se dugo smatrao zasebnom vrstom. Najveći proizvođači i danas su Japan, Južna Koreja i Kina.



Slika 5. *Porphyra* sp.

(<http://www.treehugger.com/renewable-energy/new-company-to-produce-biodiesel-from-algae.html>)

Obrada noria je uvelike automatizirana i na neki način podsjeća na obradu papira. Mokri talusi algi se cijede i režu. Potom se polažu u emulziju, lijevaju u okvire gdje većina vode istječe van i na kraju se suše. Tako oblikovani listovi se odvajaju i pakiraju. Takav gotovi proizvod se naziva hoshi nori. Druga vrsta nori obrade je tostiranje listova, te se tako obrađeni proizvod naziva yaki nori.

Nori se obično koristi za zamatanje sushia (Slika 6.). Međutim, može se koristiti i kao zamjena za tjesteninu ili rižu, u raznim umacima, u juhama, kao grickalica uz pivo, u proizvodnji pekmeza i vina (www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#TopOfPage). U Velikoj



Slika 6. Sushi

(<http://www.ifood.tv/network/nori>)

Britaniji se *Porphyra* jede hladna kao salata uz janjetinu ili ovčetinu, te topla kao prilog uz kuhanu slaninu. Stanovnici Welsa je koriste za tradicionalno jelo laverbread. Kuha se nekoliko sati, samelje ili ispasira. Tako obrađena se često poslužuje uz zobenu kašu.

4.5. Mozuku

Mozuku je naziv za vrstu *Cladosiphon okamuranus* (Slika 7.). To je vrsta koja pripada skupini sme ih algi. Podru je njenog rasta su ravni grebeni južnih otoka Japana. Preferira život u mirnoj vodi, ali s umjerenim strujanjima koje su joj potrebne zbog donosa nutrijenata. Uglavnom raste na dubinama 2 do 3 metra, te u razdoblju od kasnog listopada do travnja doseže veličinu od po etnih 2 do 3 centimetra u listopadu do 20 do 30 centimetara u travnju (www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#TopOfPage).



Slika 7. *Cladosiphon okamuranus*
(http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=3887)

Mozuku je najzanimljiviji zbog toga što sadrži fukoidan. To je uobičajen sastojak i drugih sme ih algi poput kombu i wakame, no njihov sastav nije u potpunosti jednak i njihovi fiziološki efekti su samim time drugačiji. Fukoidan koji se nalazi kod mozuku je uvođenjem in vitro u stanice raka uzrokovao njihovo umiranje, dok zdrave stanice nisu bile pogođene. Točan farmakološki mehanizam djelovanja fukoidana nije još u potpunosti shvaćen (<http://www.japanfs.org/en/pages/011538.html>).

Prikupljanje mozukua je u razdoblju od 90 dana kada dosegne veličinu od oko 30 centimetara. Beru je ronionici pomoću usisnih pumpi i stavljaju u košare koje plutaju na površini mora. Bitno je da se nakon berbe mozuku zaštiti od izravne sunčeve svjetlosti. Daljnja obrada se sastoji od nekoliko koraka. Započinje s ispiranjem i soljenjem s 20 do 25% soli, zatim slijedi dehidracija koja se odvija kroz 15 dana, te na kraju pakiranje u obliku mokrih slanih paketa. Mozuku se prije konzumacije ispire, te se koristi kao svježe povrće, sa soja umakom ili u salatama od morskih algi (www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#TopOfPage).

5. ALGE KAO DODATAK PREHRANI

5.1. Spirulina

Spirulina je zajedničko ime za dodatak ljudskoj i životinjskoj prehrani koji se pripravlja prvenstveno od dvije vrste, *Arthrospira platensis* i *Arthrospira maxima*. Iako te vrste ne pripadaju rodu *Spirulina*, neko su pripadale te se i dalje kao pripravak nazivaju upravo spirulina. *Arthrospira* se kultivira svuda po svijetu, a najveći proizvođači su SAD, Kina, Burma,



Pakistan, Tajvan, Tajland, Indija. Spirulina se koristi kao dodatak prehrani ili kao samostalna prehrambena namirnica. Dolazi u obliku tableta (Slika 8.), praha i pahuljica. Osim za prehranu ljudi, koristi se i u akvaristici, akvakulturi, te u peradastvu (http://en.wikipedia.org/wiki/Spirulina_%28dietary_supplement%29).

Slika 8. Spirulina u obliku tableta

(http://en.wikipedia.org/wiki/Spirulina_%28dietary_supplement%29)

Sadržaj proteina u spirulini je iznimno visok, oko 55 do 77% suhe težine. Sadrži sve esencijalne aminokiseline, te 12 neesencijalnih aminokiselina. Osim toga spirulina je izvor vitamina B1, B2, B3, B9, C, D i E, minerala kalija, kalcija, cinka, magnezija, selenija, željeza i fosfora, nešto škroba i šećera, te vrlo malo natrija. Međutim, spirulina sadrži i fenilalanin koji bi trebale izbjegavati osobe s metaboličkim poremećajem fenilketonurija. Kod spomenutih osoba postoji nemogućnost razgradnje spomenute aminokiseline što dovodi do njenog nakupljanja u mozgu i uzrokovanja štete. Također postoji mogućnost postojanja toksina mikrocistina koji se nakuplja u jetri i može izazvati oštećenje ili rak. Još jedna negativna činjenica je da ne postoji regulativa za sigurnost spiruline (<http://naturalways.com/spirulina-analysis.html>, http://en.wikipedia.org/wiki/Spirulina_%28dietary_supplement%29).

5.2. Irska mahovina

Irska mahovina je naziv za crvenu algu *Chondrus crispus* (Slika 9.) koja raste na kamenim obalama Europe i Sjeverne Amerike. Naraste malo iznad 20 centimetara.

Njena primjena je vrlo raznolika. U industriji se upotrebljava kao izvor karaginana koji se upotrebljava kao zgusnjiva i stabilizator u mliječnim i mesnim proizvodima. Na prostorima Europe se obilježava kao E407 i E407b. U pivskoj industriji se koristi kao pročišćivač, pogotovo u proizvodnji za vlastite potrebe. Mala količina se prokuhava s nefermentiranim pivom, te na sebe veže proteine koji se izdvoje iz mješavine nakon hlađenja. Također se koristi kao zgusnjivač kod tiskanja tekstila. U Aziji se koristi kao sredstvo za želiranje. Na Karibima se upotrebljava kao sastojak za pripremu popularnog pića. Alga se kuha sat vremena, doda se aroma, ponekad vanilija, kikiriki ili jagode, te na kraju mlijeko, kondenzirano mlijeko, rum i začin. Obično se servira hladno. Napitak je vrlo gust i neki ga smatraju afrodizijakom i lijekom za mušku impotenciju. U nekim dijelovima Škotske i Irske prokuhava se s mlijekom i cijedi. Na kraju se dodaju arome poput vanilije, cimeta, te viski ili brandi (http://en.wikipedia.org/wiki/Chondrus_crispus).



Slika 9. *Chondrus crispus*
(http://www.seaweed.ie/descriptions/Chondrus_crispus.php)

U istočnoj Kanadi jedna tvrtka uzgaja *Chondrus crispus* i prodaje ga u Japan kao hana nori, proizvod sličan japanskom noriu koji ima ograničenu proizvodnju zbog pretjeranog iskorištavanja i zagađivanja (<http://www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm>).

6. LITERATURA

McKeith, G. (1997): Miracle superfood: wild blue-green algae. Keats Publishing inc., Connecticut

<http://hr.wikipedia.org/wiki/Alge>

<http://www.eli21.com/alge-hrana-pradavnina.html>

<http://zdravzivot.com.hr/kategorija/prehrana>

<http://algineplus.com>

<http://zdravzivot.hr>

<http://vitamini.hr>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Kombu>

<http://www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0b.htm#bm11.4>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Hijiki>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Nori>

<http://www.japanfs.org/en/pages/011538.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/Spirulina_%28dietary_supplement%29

<http://naturalways.com/spirulina-analysis.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/Spirulina_%28dietary_supplement%29

http://en.wikipedia.org/wiki/Chondrus_crispus

<http://www.searchdictionaries.com/?q=laminaria>

<http://global.rakuten.com/en/store/satunaya/item/s-00103/>

<http://tuelinh.vn/rong-mo-1207>

<http://www.asturnatura.com/especie/undaria-pinnatifida.html>

<http://www.treehugger.com/renewable-energy/new-company-to-produce-biodiesel-from-algae.html>

<http://www.ifood.tv/network/nori>

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=3887

http://www.seaweed.ie/descriptions/Chondrus_crispus.php

7. ZAKLJUČAK

U ovom je seminaru istaknuta samo nekolicina algi, one koje su najrasprostranjenije, te koje bi mogle postati bitne u budućnosti zbog nekih svojih značajki ili sastojaka. Diljem svijeta za prehranu ljudi koristi se mnogo više vrsta nego što je ovdje spomenuto.

Prednosti algi u prehrani su, osim toga što obiluju hranjivim sastojcima, vitaminima i mineralima, brz ciklus razmnožavanja i neiscrpljivanje okoliša. Usprkos tome kultivacija mnogih vrsta i dalje nije usavršena, te se potrebe najvećim dijelom namiruju iz prirodnih izvora. Usavršavanjem kultivacije i povećanjem globalizacije za očekivati je da će se alge konzumirati u većem broju zemalja i u većim količinama. Tako će usavršavanjem tehnika obrade i kombiniranjem s većim brojem namirnica alge bi mogle postati hrana za sve slojeve društva, a ne samo primjerice za one koji žele zdravo živjeti ili za astronaute.

Iako se danas puno toga zna o hranjivosti i dobrobitima algi još uvijek postoje određene nepoznanice o tome kako pojedini sastojci djeluju na ljudski organizam. Vjerojatno budućnost nosi daljnja istraživanja i spoznaje o navedenim nedoumicama. Za sada se zna da su alge bogate jodom i mogu pomoći u liječenju problema sa štitnom žlijezdom, no i odmoriti pa osobe koje imaju upravo tih problema trebaju s oprezom pristupiti konzumiranju algi. Tako će postojati i druge bolesti koje mogu u kombinaciji sa sastojcima kojima alge obiluju donijeti nepovoljne posljedice.

Kao i kod svega i u konzumiranju algi treba biti umjeren. Ni slučajno ne valja pretjerivati pa tako ni sa upotrebom algi u prehrani.

8. SUMMARY

In this essay I decided to talk only about those algae that are the most spread around the world or ones that could become useful in the future for their various characteristics. Of course, these are not all the species of algae that people could and do use in their nutrition.

The advantage of algae in nutrition are, besides the fact that it contains a lot of nutritious ingredients, vitamins and minerals, their fast reproduction and preservation of nature around it. In spite all of that, the cultivation of many sorts of algae is not perfected yet, and most of human demand for algae is fulfilled direct from nature. By improving the process of cultivation and considering the ever ongoing process of globalization it is normal to expect that algae could become more popular in human diet in years to come. Also, improved processing and combining with other ingredients algae could become food for all layers of society, not only for those who insist in eating healthy or for astronauts for example.

Although today we know a lot about nutrition worth and benefits of algae there still are some undiscovered things about some ingredients and their affects on people. Probably the future will bring more and more experiments and knowledge about algae. So far we know that some algae could be used in medicine but it could also be harmful as useful.

When using algae in nutrition, as much as everything, we need to be careful. Nothing is good for you if you overdo it, the same goes for algae.